ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

ESSAI
SUR LES CENDRES DE MARAIS

SUIVI

DE QUELQUES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES FUMIERS.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE,

Le samedi 13 août 1859,

Pour obtenir le titre de Pharmacien de première classe,

PAR E. HURTAUD,

NÉ A GRUES (VENDÉE).



PARIS.

E. THUNOT ET Cᵉ, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1859

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

ESSAI
SUR LES CENDRES DE MARAIS

SUIVI

DE QUELQUES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES FUMIERS.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS,

le samedi 13 août 1859,

Pour obtenir le titre de Pharmacien de première classe,

PAR

EUGÈNE **HURTAUD**,

Né à Grues (Vendée).



PARIS.

E. THUNOT ET Ce, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1859

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Regnauld, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM. Bussy.	Chimie.
Gaultier de Claubry.	Chimie.
Lecanu.	Pharmacie.
Chevallier.	Pharmacie.
Caventou.	Toxicologie.
Guibourt.	Histoire naturelle des médicaments.
Chatin.	Botanique.
Valenciennes.	Zoologie.
J. Regnauld.	Physique.

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. Bouchardat.
Gavarret.

AGRÉGÉS EN EXERCICE.

MM. Figuier.
Robiquet.
Reveil.
Lutz.

MM. L. Soubeiran.
Riche.
Bouis.

Nota. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

A MA BONNE GRAND'MÈRE.

A MON EXCELLENT PÈRE ET MON EXCELLENTE MÈRE,

Amour filial, reconnaissance, dévouement.

A MES FRÈRES, A MA SOEUR,

Gage de sincère et constante amitié.

A MES PARENTS, A MES AMIS.

Cordiale affection.

A MON PREMIER MAITRE

M. GUILLEMÉ,

PHARMACIEN A NAPOLÉON-VENDÉE.

A M. LE Dr GOSSELIN,

PROFESSEUR DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
CHIRURGIEN DE L'HÔPITAL COCHIN,
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE CHIRURGIE DE PARIS,
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, ETC.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de ma profonde reconnaissance pour les soins éclairés que vous m'avez prodigués avec tant d'empressement et de bienveillance, à la suite du fâcheux accident qui, en mars 1856, avait si gravement compromis mon avenir.

INTRODUCTION.



Quelques personnes trouveront peut-être étonnant que je sois allé demander à une profession autre que la mienne un sujet de thèse. Ce n'est pas assurément que la pharmacie soit stérile en pareil cas ; elle offre au contraire un choix aussi nombreux que varié de sujets fort intéressants et bien dignes du zèle de ses jeunes adeptes ; mais en consacrant à l'agriculture mon premier travail, je ne fais que payer une dette de juste reconnaissance à cette utile et honorable profession, au sein de laquelle j'ai passé ma première jeunesse, et qui est encore celle de la majeure partie des membres de ma famille. Du reste, étudier un engrais particulier à mon pays, n'était-ce pas une belle occasion pour moi de faire une utile application des modestes notions de chimie que j'ai pu acquérir dans le cours de mes études ?

Le produit que je me propose d'étudier, et que les agriculteurs de la Vendée désignent sous le nom de *cendres de marais*, est le résidu provenant de l'incinération du fumier des étables, qui est brûlé comme chauffage par les habitants des marais.

Cet usage de brûler le fumier, pour en employer ensuite les cendres

comme engrais, a quelque chose qui non-seulement étonne tout d'abord, mais qui paraît un contre-sens à celui qui n'est pas averti que cette manière d'agir n'a lieu que dans un pays où les terres sont réputées assez fertiles par elles-mêmes pour ne recevoir aucun engrais, et où la rareté du chauffage fait que l'emploi du fumier comme combustible devient une précieuse ressource. Aussi ai-je pensé que quelques mots sur la nature et l'agriculture des marais qui produisent les cendres dont j'essaye l'étude, seraient utiles, pour faciliter l'intelligence de mon sujet, aux personnes étrangères aux usages de ce pays; c'est par là que je commencerai. Enfin, désireux de rendre, autant qu'il m'était possible, mon travail utile aux agriculteurs de mes amis à qui je le destine, je l'ai terminé par une étude succincte des fumiers considérés au point de vue de l'agriculture. Dans cette seconde partie, je ne me suis proposé qu'un but, c'est de montrer, par des analyses et des faits empruntés à des auteurs distingués, combien les fumiers sont précieux pour enrichir le sol et activer la végétation, et combien, par conséquent, les agriculteurs doivent, par des soins bien dirigés, chercher à en augmenter la qualité en même temps que la quantité. Puissé-je avoir réussi, et je me croirai suffisamment récompensé.

PREMIÈRE PARTIE.

DES CENDRES DE MARAIS.

Le département de la Vendée se divise naturellement en trois parties parfaitement distinctes sous plusieurs rapports. Ces trois parties sont :

1° Le bocage ; 2° la plaine ; 3° les marais.

Les marais s'étendent sur une grande portion du littoral du département, et forment deux parties, l'une occidentale et l'autre méridionale, séparées par une assez grande étendue de plaines.

Mes recherches ne se rattachent qu'à la partie méridionale.

Les terrains de ce marais sont de formation récente et même quotidienne, puisque chaque jour la mer apporte de nouveaux éléments pour exhausser et étendre les parties sur lesquelles elle a encore accès. Leur nature est essentiellement argileuse.

Je ne m'arrêterai pas à discuter l'origine des matériaux qui ont, à des époques différentes, concouru à la formation de ce vaste atterrissement. Cette importante question demande d'abord plus d'analyses chimiques de ces terrains que je n'ai pu en faire, en étant aussi éloigné que je le suis, et exige de plus une étude approfondie de la géologie et de l'hydrographie, sciences dont je ne possède que de vagues notions.

Le marais méridional de la Vendée s'étend sur la côte du pertuis breton, en face de l'île de Ré, depuis Longeville jusqu'à Esnandes, sur la

2

rive gauche de l'embouchure de la Sèvre-Niortaise, dans le département de la Charente-Inférieure. Les terrains compris dans cette vaste anse limoneuse renferment un grand nombre de dessèchements divers, faits à des dates bien différentes.

Chaque dessèchement porte un nom particlier; c'est ainsi que nous avons les marais du Petit-Poitou, du Commandeur, de Saint-Michel, etc. Tous ces marais forment néanmoins deux grands groupes assez nettement caractérisés par leur végétation et par la nature de leurs eaux. Nous avons ainsi les *marais doux* et les *marais salés.*

Les marais doux sont traversés par de nombreux et larges canaux, qui jouissent de la propriété de conserver pendant l'été des eaux douces, propres non-seulement à abreuver les bestiaux, mais encore à servir à la boisson des habitants et aux divers usages domestiques. Il en est de même des quelques fossés de ces marais que la sécheresse ne tarit pas.

Les marais salés ne jouissent pas, en général, de cet avantage. On ne rencontre en effet que rarement, en été, des fossés qui conservent des eaux douces propres à abreuver les bestiaux; presque partout celles qui restent sont plus ou moins salés et refusées par les animaux. Quant à l'eau qui doit servir à la boisson de l'homme, elle ne se trouve que dans les puits des bourgs, lesquels reposent sur des buttes calcaires. C'est là que les habitants des fermes vont la chercher, pendant huit mois de l'année, dans de grandes pièces qui contiennent deux ou trois barriques ordinaires.

Pour l'usage du bétail, on conserve l'eau dans de grandes cuves creusées dans l'argile des prés. Ces cuves portent le nom d'*abreuvoirs*, et sont remplies par les pluies d'hiver. La plupart de ces abreuvoirs n'ont pas moins de 1,000 mètres de superficie. Ils présentent, dans les marais salés qui nous occupent, une singularité qui mérite d'être rapportée. Lorsqu'un abreuvoir nouveau vient d'être creusé, la première année l'eau qu'il conservera ne sera pas bonne, elle sera un peu salée. Il pourra en fournir de bonne la seconde ou la troisième année, s'il a débordé les hivers précédents, et si l'on a pris le soin de le tarir au moins une fois complétement. L'explication de ce fait est facile à donner. Ces terrains se déposant au milieu des eaux de la mer, ont entraîné avec eux une portion des sels solubles qu'elles renferment, et notamment des chlorures. Il faut donc dans

ces réservoirs que les couches d'argile, immédiatement en contact avec l'eau, aient été suffisamment lavées pour que celle-ci n'y trouve plus ces sels solubles qui viennent la gâter. Avez-vous dans ces mêmes terrains un bon et vieil abreuvoir, faites-le récurer sans toucher à la partie solide du fond, à ce que les agriculteurs du pays appellent le *neuf*, votre abreuvoir donnera encore de bonne eau l'été suivant; mais faites creuser le *neuf* de quelques décimètres seulement, vous retomberez dans le cas d'un abreuvoir nouveau.

La botanique, surtout celle des fossés, peut encore servir à distinguer l'un de l'autre ces deux groupes de marais.

Nous ne trouverons pas, en effet, dans les marais salés les Nymphea, les Alisma, la Sagittaire, l'Iris pseudo-acorus, le Rubanier, les Typha, etc., qui envahissent les fossés et les canaux des marais doux. L'Orme, les Peupliers, les Frênes, viennent bien à peu près sur tous les points des marais doux. Divers essais pour introduire quelques-uns de ces végétaux dans les marais salés sont demeurés infructueux. Un seul arbre y prospère, c'est le Tamaris (Tamarix anglica). Les arbres fruitiers réussissent également bien dans les jardins de toutes les fermes des marais doux, tandis que les fermes des marais salés qui peuvent leur offrir des terrains convenables sont assez rares.

Les causes qui apportent des différences si grandes dans la végétation de ces deux catégories de marais, demanderaient à être étudiées d'une manière toute spéciale. Il est probable qu'elles ne résident pas uniquement dans la diversité de composition chimique des terrains, mais que les pluies et surtout les vents venant du côté de la mer, dont les marais salés sont bien plus rapprochés que les marais doux, y jouent un rôle important. Mais une pareille étude demandant plusieurs années d'observations et d'expérimentations, ne peut être entreprise que par une personne habitant constamment la contrée.

J'ai analysé quatre types principaux de ces terrains, deux des marais doux et deux des marais salés. Je n'ai pas la prétention d'établir quelques conclusions générales sur la composition des terrains de marais d'après un si petit nombre d'analyses; ce serait un peu trop de témérité, d'autant plus que je ne me suis attaché qu'au dosage exact du chlorure de sodium et

des sels solubles; les autres dosages ont été faits d'après les procédés plus expéditifs que rigoureux de la chimie agricole. Le dosage exact du chlorure de sodium renfermé dans ces terrains m'a semblé utile pour expliquer la présence de ce corps en quantité notablement plus considérable dans les cendres des marais salés que dans les cendres des marais doux, ainsi que nous le verrons dans la suite. Je présente dans le tableau suivant les résultats auxquels je suis arrivé dans ces analyses de terrains.

	MARAIS DOUX.				MARAIS SALÉS.			
	LA MOINERIE.		LE BOT-NEAU.		LES TENDES, N° 1.		LES TENDES, N° 2.	
	A Terre végétale.	a Sous-sol.	B Terre végétale.	b Sous-sol.	C Terre végétale.	c Sous-sol.	D Terre végétale.	d Sous-sol.
Sels et matières organiq. solubles	0.60	0.70	0.60	0.75	0.70	0.85	0.75	0.85
Chlorure de sodium	0.17	0.24	0.15	0.22	0.35	0.38	0.42	0.50
Matières organiq. et eau.	12.25	10.50	10.25	8.25	9.50	7.50	7.60	5.75
Carbonate de chaux	6.45	6.20	11.00	11.80	7.65	7.70	6.35	6.75
Sulfate et phosphates terreux, oxyde de fer	7.78	8.16	7.30	7.58	9.10	7.17	9.13	8.95
Sable et argile	72.75	74.20	71.70	71.30	72.70	76.40	74.75	76.20
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

La Moinerie, le Bot-Neau, les Tendes sont les noms des propriétés qui ont fourni les échantillons analysés. Tous ces échantillons, excepté le n° 2 des Tendes, sont pris dans des champs cultivés et cotés de première classe au cadastre. Ce dernier est pris dans un terrain de qualité inférieure. Les échantillons de terre végétale sont pris dans la couche cultivée, ceux de sous-sol sont pris à une profondeur de 40 centimètres en dessous de cette couche.

Si ce petit nombre d'analyses ne permet pas, comme je viens de le dire, de tirer des conclusions générales sur la composition des terrains de marais, il montre du moins une augmentation sensible dans la proportion relative du chlorure de sodium, en passant des marais doux aux marais salés, et

que, dans un même champ, cette proportion augmente avec la profondeur.

Une preuve bien évidente que la proportion de chlorure de sodium augmente avec la profondeur m'a été fournie par le fait suivant :

Sur cette même propriété du Bot-Neau dont j'ai déjà parlé, on a, dans le mois de septembre dernier, creusé un puits d'environ 5 mètres de profondeur. La première eau qu'il a donnée était très-salée ; j'en ai fait une première dégustation cinq jours après son achèvement, puis une seconde trois semaines plus tard. A cette seconde dégustation, l'eau était déjà bien moins salée qu'à la première ; c'est que, dans l'intervalle, il était tombé de fréquentes et très-abondantes pluies d'orage, qui avaient mis de l'eau dans le puits ; et, comme on l'avait tari trois ou quatre fois, il s'était opéré une sorte de lavage du terrain argileux environnant la maçonnerie. J'ai pris un échantillon de terre du fond de la fosse dans laquelle a été construit le puits.

Cet échantillon, séché à la température de 25 degrés environ, ne présentait pas une teinte d'un gris de fer comme les autres terrains de cette propriété, mais bien une teinte un peu jaunâtre se rapprochant de celle du banc calcaire de Chaillé, dont le puits n'est éloigné que d'un demi-kilomètre.

Cet échantillon, soumis à l'analyse, m'a donné les résultats suivants :

Sels et matières organiques solubles. . . .	1.20
Chlorure de sodium.	0.60
Matière organique et eau.	5.50
Carbonate de chaux.	13.50
Sulfates, phosphates terreux. . . . . . . } Oxyde de fer. . . . . }	7.95
Résidu argilo-siliceux.	71.25
	100.00

Cet échantillon renferme donc, à égalité de poids, une quantité de chlorure de sodium quadruple de celle que contient l'échantillon de terre végétale provenant de la même propriété et que j'ai analysé. Le carbonate calcaire paraît aussi augmenter à cette profondeur, tandis que la proportion de matières organiques a subi une diminution notable.

Je crois devoir observer, avant d'aller plus loin, que toutes les analyses que je viens de présenter donnent la composition des terrains préalablement desséchés à la température de 100 degrés. L'eau dont elles font mention est celle que retiennent les argiles et qu'elles n'abandonnent complétement qu'au rouge.

Les marais doux et les marais salés sont à peu près égaux en superficie, et peuvent se rapporter à deux bassins, les premiers au bassin de la Sèvre-Niortaise et de son affluent la Vendée, les seconds au bassin du Lay. Il ne faut pas toutefois regarder cette division comme parfaitement rigoureuse; nous trouvons en effet des marais salés dans le bassin de la Sèvre et des marais doux dans celui du Lay. En outre, plusieurs des uns et des autres déversent directement dans la mer le trop-plein de leurs eaux par leurs canaux de dessèchement.

Les marais doux, outre l'avantage qu'ils possèdent sur les marais salés de garder plus facilement de l'eau douce dans leurs fossés et dans leurs canaux, conservent encore en été beaucoup plus de fraîcheur dans leurs prairies que les derniers. Aussi est-ce sous cette forme qu'ils sont en grande partie exploitées, car un tiers à peine de leur superficie totale est cultivé.

Dans les marais salés, au contraire, on laboure un peu plus de la moitié de leur étendue.

Dans tous ces marais, aucun des terrains cultivés n'a jamais reçu d'engrais; une jachère qui se renouvelle, selon la qualité des terres, tous les huit ou dix ans dans les bonnes, et tous les trois ou quatre ans dans les mauvaises, a été jusqu'ici le seul moyen employé pour réparer leur épuisement. Il est certaines terres d'une fertilité exceptionnelle, telles que les prises de Saint-Michel et de l'Aiguillon, qui sont cultivées depuis plus de soixante ans, et auxquelles la jachère est encore inconnue; ce qui n'empêche leur rendement d'être assez considérable, puisqu'elles peuvent produire année moyenne par hectare, en froment, 35 à 40 hectolitres; en fèves, de 45 à 50 hectolitres; en orge ou en avoine, de 65 à 70 hectolitres.

Il est évident que ces prises, aussi bien que les terrains analogues à ceux qui ont fourni les échantillons A, B, C dont je viens de donner l'analyse, n'ont pas besoin d'engrais, qui ne serviraient qu'à faire verser les

récoltes avant leur maturité. Mais à côté de ces terrains de qualité supérieure, il en est d'autres qui sont loin de les valoir, et qui probablement s'accommoderaient volontiers d'une dose de fumier appropriée à leurs besoins. D'après les renseignements que j'ai pu me procurer, aucun essai de ce genre n'a été tenté en grand. Cependant les heureux résultats qu'ont obtenus à diverses reprises, sur une très-petite échelle, il est vrai, quelques habitants des bourgs, et les bons effets produits par le parcage dans ces mauvaises terres, devraient engager les agriculteurs de cette région à faire quelques expériences de ce genre.

D'après ce que je viens de dire sur le retour de la jachère, on comprend quel'assolement doive être très-variable dans nos marais. La rotation la plus commune est celle qui comporte une période de six années entre deux jachères consécutives. Voici quel est alors l'assolement :

1re année.	du froment.
2e année.	des fèves.
3e année.	du froment ou de l'orge.
4e année.	des fèves.
5e année.	de l'avoine.
6e année.	nouvelle jachère.

Là où la rotation n'est que triennale on ne récoltera qu'une fois des graminées et une fois des fèves. C'est ce qui a lieu dans les mauvaises terres dont le rendement est loin d'être aussi considérable que celui des bonnes. Elles ne donnent, en effet, qu'environ 11 hectolitres de froment, ou bien 15 hectolitres d'orge, 16 hectolitres d'avoine ou 18 hectolitres de fèves par hectare.

Enfin, dans les terres où la jachère se reproduit moins souvent et dans celles où elle n'existe pas, l'assolement suit une marche variable.

Je devrais peut-être aborder maintenant l'étude proprement dite des *cendres de marais ;* mais je pense qu'avant d'étudier un produit il est bon d'en connaître l'origine, et l'origine de celui-ci mérite d'être racontée avec quelques détails.

Les cendres de marais sont, ainsi que je l'ai déjà dit, le résidu de l'incinération du fumier des étables.

Pour rendre le fumier propre à être brûlé au foyer de la ferme et de la chaumière, on en forme des espèces de gâteaux que l'on appelle *bouses*, et que l'on fait sécher au soleil pendant toute la belle saison, en les exposant sur une prairie spécialement consacrée à cet usage.

La fabrication des bouses, surtout au point de vue de l'eau qui y est employée, n'est pas sans intérêt pour mon sujet ; je vais donc la décrire.

Dans les fermes, $\frac{1}{8}$ environ du tas de fumier est réduit en bouses par les domestiques ; le reste appartient aux moissonneurs. Mais comme c'est là, avec les pailles de fèves, l'unique chauffage de la plus grande partie de ce pays, il est d'usage que chaque ferme ait un certain nombre de familles pauvres auxquelles elle vient en aide et qu'elle fait admettre au partage avec les moissonneurs. Ceux-ci et leurs copartageants sont chargés de se diviser le fumier et de le disposer convenablement dans les lieux destinés à faire sécher les bouses. Ces dispositions prises, les différentes parts sont tirées au sort, et chacun procède, quand ses occupations le lui permettent, à la fabrication de celle qui lui est échue.

La fabrication des bouses dure depuis les premiers jours de mai jusque vers la fin de juillet. La part de chacun peut exiger environ trois ou quatre journées d'homme.

Le procédé de fabrication des bouses est le même partout. Chaque part de fumier étant disposée en tas sur le bord d'un fossé ou d'une rigole qui lui amène de l'eau, on fait, sur l'un de ses côtés, une petite chaussée demi-circulaire de 30 centimètres de hauteur environ. L'intérieur de cette petite chaussée constitue une espèce de cuve, que l'on honore du nom de *maie*, mot qui, dans le patois du pays, désigne le pétrin. Dans cette *maie*, on jette du fumier avec de l'eau en quantité suffisante; les hommes le foulent avec les pieds en ramenant de temps en temps à la surface les parties inférieures, jusqu'à ce que toute la masse ait acquis une consistance et une homogénéité convenables ; alors on transporte sur le pré cette espèce de pâte, et on la divise en gâteaux circulaires ayant environ 40 ou 50 centimètres de diamètre sur 8 ou 10 d'épaisseur. Ce sont les bouses.

Lorsque les bouses ont acquis une consistance convenable, on vient les

tourner de côté, puis, quand elles sont tout à fait sèches, on les met en petites meules de cinquante ou cent. C'est alors que s'opère le partage, par égales portions, entre celui qui les a faites et le chef de l'exploitation, celui-ci ou son délégué prenant d'abord les meules qui lui conviennent.

La quantité de bouses produites par une ferme est assez considérable, elle ne dépend pas seulement de la quantité d'animaux, mais aussi de la manière dont ceux-ci ont été soignés pendant la durée de la stabulation qui est environ de quatre mois. Il est évident que l'abondance ou la disette de foin et de paille doit augmenter ou diminuer la production du fumier, ces deux éléments constituant seuls, dans nos marais, la nourriture et la litière des animaux.

Je sais une ferme (il est vrai que c'est l'une des plus importantes du pays) qui produit, année moyenne, 48,000 à 50,000 bouses. Le poids de chaque bouse, à l'état de siccité ordinaire, varie de $1^{kil.}$,500 à 2 kilog. Si l'on prend le poids moyen de la bouse, $1^{kil.}$,750, on trouve que cette ferme ne fournit pas moins, de ce côté-là, de 84,000 à 87,500 kilog. de chauffage. 48 bœufs, 30 vaches, 10 taureaux ou génisses de deux ans, 20 taureaux ou génisses d'un an, 120 moutons concourent à la production de ce chauffage.

Les bouses, en brûlant, répandent une odeur particulière qui leur est tout à fait propre, et qu'il me serait difficile de comparer à une odeur connue. Cette odeur est piquante, un peu empyreumatique, parfaitement reconnaissable pour ceux qui ont été à même de l'apprécier. Lorsque la fumée de bouses vient à se répandre dans une pièce, elle n'offre pas tout à fait la teinte bleuâtre de la fumée de bois, elle présente une teinte blanchâtre. Son action irritante sur la vue est peut-être un peu moins forte que celle de la fumée de bois.

Les bouses ne brûlent que sous l'influence d'une température assez élevée; j'en donnerai comme preuve la quantité assez considérable de ce combustible qu'il faut mettre à la fois dans le foyer. En effet, pour avoir un feu qui aille un peu convenablement, il en faut environ 10 kilogrammes, et jamais les derniers morceaux de bouses qui entourent le brasier ne s'enflamment à leur face extérieure; c'est tout au plus si cette face prend une teinte noire quand la température de la face intérieure est très-élevée. Les

feux de bouses, même les plus ardents, ne produisent que très-peu de flamme.

Lorsque l'on enlève les cendres des foyers où l'on brûle les bouses, on les dépose dans un endroit de la cour consacré à cet usage, et où elles restent exposées à toutes les intempéries des saisons. C'est à ces tas de cendres que j'ai pris les échantillons dont je présente les analyses; cette mesure était plus propre, je pense, à donner une idée générale de ce produit, tel que l'agriculture l'emploie, que si j'eusse pris mes échantillons au foyer même.

Comme renseignements écrits sur les cendres de marais, je n'ai trouvé que deux analyses, l'une dans le *Dictionnaire des analyses chimiques* de MM. Violette et Archambault, et l'autre ces jours derniers dans l'excellent petit traité de *Chimie agricole* de M. Isidore Pierre, professeur à la Faculté des sciences de Caen.

La première de ces deux analyses est attribuée à M. Berzélius. J'aurais été très-content de connaître à quel propos ce savant chimiste, qui a étudié tant de produits divers, s'était occupé de celui-ci. Mais je n'ai pas trouvé cette analyse à la page 514 du t. XXXV des annales de Poggendorf, qu'indiquait le renvoi, ni même dans plusieurs volumes de cette publication où je l'ai cherchée. Je regrette vivement cette erreur dans le renvoi.

Voici, du reste, cette analyse :

Sulfate de potasse.	2.20
Chlorure de potassium.	1.80
Carbonate de potasse.	Traces.
Argile.	31.70
Silice gélatineuse.	24.00
Oxyde de fer et alumine.	15.50
Chaux.	14.40
Magnésie.	0.90
Acide carbonique et charbon.	9.50

Ces résultats sont un peu différents des miens, mais ils n'ont rien qui puisse infirmer l'exactitude de ces derniers. Le nom qui accompagne cette analyse, si c'est bien en effet M. Berzélius qui en est l'auteur, m'en défend toute critique; cependant je ne puis m'empêcher de dire que l'ab-

sence de composés sodiques m'étonne, car toutes les analyses de cendres de graminées en signalent la présence.

La seconde analyse que j'ai trouvée est ainsi exposée :

Matières organiques.	9.00
Sels solubles dans l'eau.	2.15
Silice.	59.80
Carbonate de chaux.	17.55
Alumine, oxyde de fer et phosphates terreux.	11.00
Magnésie et pertes.	0.50
	100.00

M. Is. Pierre, qui rapporte cette analyse, n'en nomme pas positivement l'auteur, mais, d'après les quelques lignes qui la précèdent dans son ouvrage, tout porte à croire qu'elle doit être attribuée à MM. Bobierre et Moride, de Nantes. Cette analyse est traitée à un point de vue purement agricole, et présente une certaine ressemblance avec quelques-uns des types que j'ai analysés au même point de vue.

A propos de cette analyse, j'avouerai que depuis longtemps j'avais fait les miennes sans doser la matière organique qui se trouvait reportée avec le sable. Je ne pouvais croire à sa présence, et je me sentais d'autant plus fondé dans cette opinion, que l'analyse de M. Berzélius n'en mentionnait aucune trace; aussi fus-je très-étonné lorsque, vers la fin de juin, un heureux hasard me fit rencontrer l'analyse ci-dessus, qui accusait 9 p. 100 de matière organique. Il peut y avoir dans ces cendres de la matière organique provenant de quelques minces parcelles de bouses qui auront échappé à la combustion ; mais je crois qu'il y en a très-peu, et que la perte de poids que l'on obtient en calcinant ces cendres dans un creuset de platine, les carbonates étant restitués, doit être attribuée en grande partie, sinon en totalité, au charbon produit par les débris de pailles qui, pour avoir échappé à une incinération complète, n'en ont pas moins subi une carbonisation très-avancée.

J'ai donc procédé au dosage des matières organiques ; mais nulle part, ainsi qu'on pourra le voir, je n'en ai trouvé une quantité aussi considérable que dans l'analyse précédente. Admettant, dans ces cendres, la présence d'une certaine quantité de matières organiques, il me fallait naturellement

voir si ces matières étaient azotées. J'ai fait dans ce but plusieurs essais. J'ai opéré, d'après le procédé de M. Péligot, sur 10 grammes de cendres; mais, après chaque expérience, la solution sulfurique mise dans le tube condenseur de l'ammoniaque avait exactement le même titre qu'avant, ce qui indiquait absence d'ammoniaque produite, et par conséquent d'azote, dans la cendre analysée.

Dans l'étude que j'ai faite des cendres de marais, je les ai considérées d'abord au point de vue de l'agriculture, et ensuite au point de vue de leur composition chimique. J'ai donc fait deux séries d'analyses, les unes que j'appellerai *analyses agricoles*, les autres, *analyses chimiques.*

Pour avoir autant que possible une idée générale sur la nature des cendres des marais méridionaux, j'ai fait prendre des échantillons sur tous les points de ce vaste atterrissement, dans les propriétés qui me semblaient les plus propres à fournir le type de la région où elles se trouvaient. Ainsi, partant de la Moinerie, propriété située dans les marais doux de Marans, j'ai traversé le marais mouillé du Langon par le Poil-Rouge, le marais de Chaillé par la Boissière et le Bot-Neau, le marais de Champagné par Bel-Air, celui de Saint-Michel par les Chaussées et les Tendes, enfin, la partie douce du marais de Moricq par le Clos-Cottet, pour arriver à la Cabanette, dans la partie salée de ce même marais de Moricq.

J'ai exposé mes résultats sous forme de tableaux, ce qui permet de comparer plus facilement entre eux les différents types sur lesquels j'ai opéré.

Tableau A. — *Analyses chimiques.*

		Matière organique.	Sels solubles.	Carbonate de chaux.	Oxyde de fer, Sulfate et phosphate terreux.	Silice et sable quartzeux.
MARAIS DOUX.	N° 1. La Moinerie	5.23	4.75	11.10	13.55	65.37
	N° 2. Le Poil-Rouge	4.35	4.59	4.44	20.93	65.69
	N° 3. Le Bot-Neau	5.65	10.82	13.77	2.64	67.12
	N° 4. La Boissière	4.52	5.82	9.10	11.38	69.18
	N° 5. Bel-Air	3.40	7.36	22.44	7.76	59.04
	N° 6. Le Clos-Cottet	4.63	5.11	2.38	11.96	75.92
MARAIS SALÉS.	N° 7. Les Tendes	4.40	19.78	1.20	11.06	63.56
	N° 8. Les Chaussées	4.73	12.25	6.64	12.11	64.27
	N° 9. La Cabanette	5.42	15.98	2.91	7.74	67.95
	N° 10. Port de Luçon (Misottes).	3.75	6.90	8.66	10.55	70.14
	N° 11. Carrières de St-Michel-en-l'Herm	3.45	2.10	15.55	14.31	64.59
	N° 12. Carrières de St-Michel-en-l'Herm	4.27	6.90	2.91	26.93	58.99
	N° 13. Cendres du commerce (Port de Luçon)	5.37	8.50	3.00	19.07	64.06
	N° 14. Cendres du commerce (Port de Luçon)	4.24	4.16	8.20	8.82	74.58

Dans ce tableau, comme dans celui des analyses chimiques que je donne plus loin, j'ai classé mes échantillons en quatre groupes selon leurs provenances, et je les ai inscrits sous le nom des propriétés et des autres lieux qui les ont fournis. J'aurais pu à la rigueur mettre les nos 11 et 12 avec

les cendres des marais salés ; mais comme leur production remonte à une date antérieure à ce siècle, qu'elles ont probablement subi quelque altération dans les carrières où elles sont enfouies, et qu'enfin elles seront bientôt épuisées, j'ai dû en faire un groupe à part.

Les carrières où gisent ces cendres, sous une couche de terre végétale de plus d'un mètre, sont depuis longtemps converties en jardins, bien plantés d'arbres fruitiers dont plusieurs m'ont paru assez âgés. M. Phélippon, cafetier, est devenu propriétaire de ces jardins depuis peu d'années, et a découvert ce précieux gisement dont l'existence était inconnue, et dont l'exploitation lui remboursera, et au delà, le prix d'achat du terrain ; ce qui ne l'empêchera pas de conserver des jardins bas très-propres à la culture des légumes d'été.

J'ai pris deux échantillons de ces cendres de carrière, parce que, dans la coupe verticale du gisement, on remarquait des couches assez considérables qui avaient une couleur ocreuse très-prononcée, tandis que le reste présentait un aspect gris d'ardoise. Cette différence de couleur, si remarquable et si tranchée dans la carrière, avait en grande partie disparu une quinzaine de jours après ; elle était à peine sensible lorsque les échantillons furent séchés à 100 degrés. Du reste, l'analyse accuse une légère augmentation de l'oxyde de fer dans les cendres d'aspect ocreux, ainsi que nous le verrons dans le tableau B.

Les échantillons n°s 10, 13, 14 ont été pris sur le port de Luçon dans des tas de cendres livrées au commerce. J'ai groupé l'échantillon n° 10 avec les cendres des marais salés, parce que l'on m'assurait que les cendres, où je le prenais, étaient, sans aucun mélange, des cendres de Misottes des terrains salés de la commune de Marans. Toutefois, comme je ne connais point la personne qui me faisait cette assertion, je ne puis y ajouter qu'une confiance limitée. Je ne puis donner aucune espèce de garantie sur l'origine et la pureté des deux autres échantillons.

Une analyse de cet engrais, telle que celles du tableau précédent, est bien suffisante au point de vue de l'agriculture, car elle permet de voir, au moyen d'opérations peu compliquées, si l'on a affaire à une cendre riche en sels solubles, en sels calcaires ou en silice, et fait prévoir son ac-

tion. Mais une semblable analyse ne me fournissait pas assez de données pour pouvoir comparer entre eux les types de différentes provenances.

Des essais qualitatifs m'avaient fait constater, dans la partie soluble dans l'eau, la présence du chlore, de l'acide sulfurique, de la potasse et de la soude, quelques traces de chaux, d'acide carbonique, et parfois de magnésie. Dans la partie insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'acide azotique étendu, j'avais trouvé du fer, dans la plupart des cas combiné en totalité à l'acide phosphorique ; de la magnésie, partie à l'état de phosphate, partie sous une autre forme ; de la chaux, de l'acide sulfurique, de l'acide carbonique qui s'était dégagé tout d'abord. Le résidu insoluble dans l'acide azotique, traité par une solution concentrée et bouillante de soude caustique, m'avait donné après filtration une liqueur qui, saturée par l'eau régale, avait laissé déposer un précipité blanc gélatineux d'acide silicique. Le résidu resté sur le filtre était du sable mélangé de charbon et de traces de matières organiques végétales.

La présence de tous ces corps étant constatée, il s'agissait d'en opérer la séparation et le dosage. Je n'ai pas cru mieux faire, pour atteindre ce but, que de suivre la marche si nettement tracée par MM. Frésénius et Saac, dans leur *Précis d'analyse chimique quantitative*. Voici les résultats auxquels je suis arrivé :

TABLEAU B. — *Analyses chimiques.*

		Potasse et Soude.	Chaux.	Magnésie.	Oxyde de fer.	Chlore.	Acide silicique.	Acide phosphorique.	Acide carbonique.	Acide sulfurique.	Matières organiques et charbon.	Sable.
MARAIS DOUX.	N° 1. La Moinerie	2.05	12.00	0.30	5.00	0.40	6.72	2.51	5.03	2.11	5.23	58.65
	N° 2. Le Poil-Rouge	1.82	14.80	0.34	5.19	0.72	9.31	2.26	2.12	2.76	4.35	56.38
	N° 3. Le Bot-Neau	4.21	6.95	0.51	2.10	1.46	4.52	4.49	6.20	1.31	5.65	62.60
	N° 4. La Boissière	2.62	5.85	0.31	5.85	0.29	5.75	1.93	7.71	1.74	4.52	63.43
	N° 5. Bel-Air	3.39	13.58	0.43	2.90	1.25	2.11	4.38	10.20	0.85	3.40	56.50
	N° 6. Le Clos-Cottet	1.93	2.35	1.53	2.61	1.28	6.11	6.05	1.07	2.63	4.63	69.81
MARAIS SALÉS.	N° 7. Les Tendes	8.52	3.40	1.10	2.70	7.11	12.71	6.05	0.54	2.62	4.40	50.85
	N° 8. Les Chaussées	5.25	4.18	1.07	3.32	2.63	6.37	7.15	3.26	2.14	4.73	57.90
	N° 9. La Cabanette	7.95	3.18	0.83	3.80	2.13	7.57	5.48	1.31	1.95	5.42	60.38
	N° 10. Port de Luçon (Misottes).	2.50	4.76	0.69	5.94	2.14	6.51	3.16	6.11	0.81	3.75	63.63
	N° 11. Cendres des Carrières de St-Michel-en-l'Herm.	0.56	7.23	7.18	2.68	0.31	13.42	5.25	7.51	0.23	3.45	51.17
	N° 12. Cendres des Carrières de St-Michel-en-l'Herm.	7.95	3.18	0.83	3.80	2.13	7.57	5.48	1.31	1.95	4.27	51.42
	N° 13. Cendres du Commerce (Port de Luçon).	3.18	8.30	7.03	4.98	0.77	6.51	3.31	1.34	1.76	5.37	57.45
	N° 14. Cendres du Commerce (Port de Luçon).	1.70	4.48	4.94	5.21	0.21	7.11	2.62	7.52	1.74	4.24	67.47

Les résultats consignés dans ces deux tableaux montrent que les cendres de marais sont des produits très-variables, qui présentent des différences de composition très-notables, non-seulement en passant du groupe des marais doux à celui des marais salés, mais encore d'une propriété à l'autre dans un même groupe. Nous avons, en effet, dans le groupe des

marais doux, le Bot-Neau et la Boissière, qui sont deux propriétés de la commune de Chaillé, et distantes l'une de l'autre de deux kilomètres à peine. Eh bien ! examinons le tableau A : nous voyons que les cendres du Bot-Neau renferment, en sels solubles, une quantité double de celle des cendres de la Boissière ; qu'elles sont beaucoup plus riches en carbonate de chaux que celles-ci ; mais les secondes contiennent cinq fois plus d'oxyde de fer, sulfates et phosphates terreux que les premières. Considérées dans le tableau B, elles n'offrent pas des différences moins sensibles dans leur composition. Des observations analogues pourraient être faites pour tous les échantillons que je comparerais deux à deux.

De si grandes variations dans les proportions des éléments constitutifs de ces cendres donnent le champ large à la fraude ; aussi fait-elle rarement défaut à celles qui sont livrées au commerce, et les quantités de sable de mer ou de terre noire et sablonneuse vendues chaque année comme cendres, sont-elles assez considérables. Il en est des cendres de marais comme des vins, au point de vue des falsifications et des mélanges : l'expert chargé de découvrir la fraude sera toujours embarrassé pour porter son jugement, s'il ne peut, comme cela se pratique pour les vins, analyser comparativement avec les cendres supposées falsifiées, un échantillon de cendres de même provenance et dont la pureté lui sera garantie.

Je puis répondre de la pureté des échantillons des deux premiers groupes, le n° 10 excepté, et garantir l'exactitude de mes résultats autant qu'il est permis à un opérateur encore peu exercé, mais qui y a mis tous ses soins.

Ceci posé, si l'on examine le tableau B, on verra que les cendres de marais salés sont beaucoup plus riches en potasse et soude, en acide phosphorique et en chlore, que celles des marais doux. L'augmentation dans la proportion des alcalis est intimement liée avec celle du chlore, parce que ce dernier corps existe dans ces cendres presque en totalité à l'état de chlorure de sodium ou sel marin. Cette augmentation du chlore, et par conséquent du sel marin dans les cendres de marais salés, tient à deux causes, d'abord à la nature des terrains, puis ensuite à celle des eaux qui entrent dans la fabrication des bouses. J'ai montré en effet, en faisant le parallèle des marais doux et des marais salés, que les terrains de ces derniers renfermaient plus de sel marin que ceux des premiers ; par conséquent ce

4

sel se trouvera en plus grande quantité dans les litières et les fourrages, et de là dans les fumiers, dans les marais salés que dans les marais doux.

Mais c'est surtout dans les eaux qui servent à délayer le fumier pour le mettre en bouses, que l'on doit chercher l'explication de ce fait. Il est bien évident, en effet, que la faible différence qui existe, par exemple, entre les terres du Bot-Neau et celles des Tendes, sous le rapport de leur richesse en sel marin, ne suffit pas pour expliquer la présence de 7,11 pour 100 de chlore dans les cendres des Tendes, quand celles du Bot-Neau n'en renferment que 1,46 pour 100 également. Je me suis donc procuré dans chacune de ces deux propriétés un échantillon des eaux en question. L'examen de ces eaux a donné pour chacune d'elles les résultats suivants.

Eau du Bot-Neau. — Cette eau, retirée du vase qui la contenait, était assez limpide, à part les débris de matières organiques qu'elle tenait en suspension. Elle avait une couleur un peu jaunâtre, une saveur fade, et une odeur légèrement sulfureuse. Évaporée à siccité, elle a donné un résidu de $0^{gr.},90$ par litre. Les différents essais ayant pour but le dosage du chlore ont fait voir qu'elle en renfermait $0^{gr.},3285$ par litre. Si nous supposons, ce qui est très-près de la réalité, que tout ce chlore soit combiné au sodium, et par conséquent à l'état de sel marin, nous trouverons qu'un litre de cette eau renferme $0^{gr.},53$ de ce sel.

Eau des Tendes. — Cette eau ne présentait pas la teinte jaunâtre de la précédente. Elle était plus limpide et tenait en suspension moins de matières organiques; elle avait une saveur salée, et exhalait également une odeur sulfureuse. Elle a donné par l'évaporation $11^{gr.},50$ par litre, et l'analyse y a fait découvrir $6^{gr.},640$ de chlore par litre, ce qui correspond à très-peu près à $10^{gr.},04$ de sel marin, les chlorures de calcium et de magnésium ne s'y montrant qu'en très-petite quantité.

Ainsi, le grand excès de chlore que les cendres des Tendes donnent à l'analyse doit donc être attribué à la grande quantité de sel marin contenu dans les eaux qui, dans cette propriété, servent à la préparation des bouses.

Après avoir essayé avec plus de bonne volonté que de succès, sans doute, de faire connaître la composition chimique des cendres de marais, dois-je parler de leur mode d'action comme engrais? Je crois qu'il est prudent pour

moi de ne pas aborder ce chapitre. Cette question exigeant, pour être traitée d'une manière satisfaisante, des expériences directes et l'étude particulière du mode d'action de chacun des sels qui concourent à la formatiun de ces cendres, je ne pourrais manquer d'émettre souvent des opinions erronées.

Je viens de dire que les cendres de marais renfermaient des sels ; quels sont ces sels ? me demandera-t-on; qu'en avez-vous fait ? Vos analyses nous montrent bien des bases et des acides, mais point de sels. La réponse à cette observation est facile à donner. Mes analyses ne présentent que des corps dosés : or, s'il est assez facile dans un produit de cette nature de déterminer les quantités de bases et d'acides qu'il renferme, il devient impossible, et c'est là l'opinion de M. Frésénius, de dire au juste dans quel rapport ces bases et ces acides sont combinés entre eux, par conséquent la quantité exacte de chacun des sels formés. Quoi qu'il en soit, abstraction faite des doses, on peut dire que les cendres des marais contiennent :

Sels solubles dans l'eau.	Chlorure de sodium.
	— de potassium.
	Sulfate de potasse.
	— de soude.
	— de magnésie.
	Carbonate de potasse.
	— de soude.
Sels insolubles dans l'eau, mais solubles dans les acides.	Carbonate de chaux.
	— de magnésie.
	Sulfate de chaux.
	Phosphate de magnésie.
	— de fer.
	— de chaux.
	Oxyde de fer.
Matières insolubles dans l'eau et les acides.	Matières organiques.
	Charbon.
	Sable.

Ainsi les cendres de marais, employées comme engrais, rendent donc au sol les sels que les récoltes lui enlèvent, et, par la forte proportion de sable qu'elles lui apportent, elles contribuent puissamment à l'ameublir ; aussi à ce dernier point de vue, doit-on éviter leur emploi dans les terres légères

et calcaires, et les réserver pour les argileuses. S'il m'est permis d'émettre une opinion d'après mes analyses, je dirai que les cendres de marais doivent être un engrais épuisant. Je ne leur ai trouvé, en effet, qu'une faible proportion de matières organiques dans lesquelles je n'ai pu constater la présence de l'azote, élément indispensable à la prospérité des récoltes. Bien que sur 100 parties en poids, l'air qui entoure les plantes contienne près de 77 parties de gaz azote, c'est cependant aux engrais et à l'humus ou terreau du sol qu'elles vont demander la presque totalité de celui qu'elles s'assimilent, n'en puisant qu'une très-faible portion dans l'atmosphère. A quel état particulier de combinaison l'azote est-il absorbé par les plantes? C'est une question qu'il ne m'appartient pas de discuter ici; je dirai seulement, comme beaucoup d'autres, que les heureux effets, produits sur la végétation par les composés ammoniacaux et les matières susceptibles d'en fournir, autorisent à dire que c'est ce mode de combinaison qui favorise le plus son assimilation.

Si ces cendres n'apportent pas en elles-mêmes l'azote nécessaire à la production de composés ammoniacaux, enfouies dans le sol, elles n'en deviennent pas moins une source importante; car, par l'action énergique de leurs sels alcalins et terreux, elles hâtent la décomposition du terreau et des débris de matières organiques, et l'un des résultats de cette décomposition est, comme on le sait, la production de l'ammoniaque et de quelques-uns de ses composés. Ainsi envisagée, l'action des cendres de marais serait donc épuisante, puisqu'elle tendrait à faire disparaître du sol les principes azotés qui en font la richesse. Il sera donc bon d'alterner leur emploi avec celui du fumier de ferme.

Le bocage seul fait usage des cendres de marais comme engrais, et celles que je viens d'étudier sont presque toutes consommées par les cantons de Pouzanges, Saint-Fulgent, les Herbiers, les Essarts, Napoléon, Mareuil, les Moutiers-les-Maufaits, la Mothe-Achard. Elles sont également appliquées à la culture du froment, du sarrasin, des colzas, des choux de toutes sortes, en un mot de toutes les plantes pour lesquelles on a l'habitude d'user d'engrais dans ce pays. La dose varie selon les propriétés de 60 à 75 hectolitres par hectare, mais dans chaque propriété elle est la même pour toutes les cultures.

C'est surtout appliquées à la culture des choux, des rutabagas et des betteraves que les cendres produisent leur meilleur effet; aussi sont-elles, en général, avec le noir animal, le seul engrais donné à ces plantes, pour lesquelles on n'emploie que très-rarement le fumier. Si l'on examine l'analyse des cendres des plantes que je viens de nommer, on verra qu'elles sont très-riches en potasse et soude, ainsi qu'en acide phosphorique; or les cendres de marais, à la haute dose à laquelle elles sont employées, n'apportent-elles pas au sol des quantités notables de ces substances?

Ici la pratique vient justifier pleinement la théorie. Je trouve en effet, dans une note qu'un honorable agriculteur me communiqua il y a quelque temps, que les habitants du bocage préféraient de beaucoup les cendres des marais salés à celle des marais doux, surtout pour la culture des choux, des betteraves et des choux-navets. Consultons le tableau B de mes analyses, nous voyons précisément que les cendres des marais salés sont bien plus riches en potasse et soude, et en acide phosphorique que celles des marais doux.

Les marais dont je viens d'étudier les cendres en produisent chaque année environ 117,200 hectolitres. Un agriculteur qui connaît parfaitement ce pays, évalue approximativement la superficie des marais doux à 28,800 hectares, et leur production de cendres à 49,200 hectolitres; la superficie des marais salés à 27,800 hectares, et leur production à 68,000 hectolitres.

En voyant les marais doux plus grands que les marais salés, et en se rappelant que j'ai dit plus haut que l'on cultivait un tiers à peine de l'étendue des premiers, et plus de la moitié de celle des seconds, on est naturellement porté à croire que la production des cendres doive être plus considérable dans les marais doux que dans les autres. Mais les résultats de la statistique viennent contredire cette conclusion; quelques mots suffiront pour expliquer cette anomalie. Les marais doux sont tous limitrophes de la plaine, ce qui fait qu'une grande partie de leurs prés appartient à des propriétés qui ont leurs terres labourables dans cette plaine; par conséquent tous les fumiers produits par les animaux que ces prés nourrissent sont directement employés comme engrais, sans passer par l'état de cendres. A cette première cause de diminution dans la quantité des cendres

de ce groupe de marais, vient s'en ajouter une seconde qui, pour être moins importante sans doute que la précédente, mérite cependant d'être signalée : c'est que beaucoup de leurs prairies se trouvent encore faire partie de propriétés dont les corps d'exploitation sont en marais salés; par conséquent les fourrages de ces prairies concourent à la production de fumiers qui sont réduits en cendres dans ces derniers marais.

Le prix de l'hectolitre de cendres de marais varie, selon les localités, depuis 90 c. jusqu'à 1 fr. 10 c. Une statistique consciencieuse a fait voir que le prix moyen de l'hectolitre était de 95 c. dans chacun de nos deux groupes de marais. La vente de cet engrais constituera donc un revenu de 46,740 fr. pour les marais doux, et de 64,600 fr. pour les marais salés; ce qui fait une contribution de 111,340 fr. que les agriculteurs des marais prélèvent chaque année sur ceux du bocage.

SECONDE PARTIE.

DES FUMIERS.

On donne le nom de *fumier* au mélange des excréments liquides et solides des animaux avec les débris de pailles qui leur servent de litière.

Le fumier, par la nature des divers principes qui entrent dans sa composition, et aussi par son mode d'action physique et chimique à la fois, constitue l'un des engrais les plus précieux de la ferme, celui qui doit faire la base de toute exploitation bien entendue.

Avant de parler du mode d'action du fumier et des soins que l'on doit apporter à sa confection, je dirai quelques mots sur sa composition.

Trois éléments concourent à la production du fumier, qu'il soit de bœuf, de cheval, de porc ou de mouton ; ce sont :

1° Les excréments solides ou la fiente ;

2° Les excréments liquides ou l'urine ;

3° La litière qui est, le plus généralement en Vendée, le chaume des graminées.

1° Les *excréments solides* forment, du moins dans les étables de bêtes à cornes, la majeure partie de la masse du fumier. M. Girardin, dans son excellente petite brochure sur *les fumiers considérés comme engrais,* donne dans le tableau suivant la composition des excréments solides des principaux animaux qui peuplent la ferme.

MATIÈRES.	VACHE.	MOUTON.	CHEVAL.	PORC.
Eau....................................	79.724	78.36	68.71	75.00
Matières organiques agissant comme engrais.	16.046	19.10	28.16	20.15
Matières salines agissant comme stimulants..	4.230	2.54	3.13	4.85
	100.000	100.00	100.00	100.00

MM. Boussingault et Payen, dans leur beau tableau sur les équivalents des engrais, donnent le dosage de l'azote pour les excréments solides de chacun des animaux cités au tableau précédent. Les résultats sont calculés pour 1,000 parties d'excréments frais ou séchés à 100 degrés, et classés suivant un ordre décroissant.

	Frais.	Secs.
Mouton.	11.1	29.3.
Porc.	6.3	33.7.
Cheval.	5.5	22.0.
Vache.	3.2	23.0.

M. Liebig aurait trouvé que les excréments frais de la vache contenaient, pour 100 parties, 5 d'azote.

2° Les *excréments liquides*, avec le peu de soin et les mauvaises dispositions données généralement au dallage des étables de Vendée, sont en grande partie absorbés par le sol de l'étable ou déversés et perdus au dehors. Si l'on réfléchissait que chaque kilogramme d'urine (un litre environ) contient 4gr.,40 d'azote, et qu'à ce titre 9,101 kil. d'urine équivalant à 10,000 kil. de fumier normal, pour la fumure complète d'un hectare de terre, on prendrait assurément un peu plus de soin pour recueillir ce produit. C'est ce que font les agriculteurs suisses qui donnent au sol de leur étable une pente et une disposition convenables pour faire couler les urines

dans de grandes cuves en maçonnerie, où ils les prennent pour les faire servir à l'arrosage soit des tas de fumier, soit des prairies artificielles où elles produisent les meilleurs effets.

J'emprunterai encore à M. Girardin le tableau suivant, donnant l'analyse des urines au point de vue de l'agriculture :

SUBSTANCES.	BOEUF.	VACHE.	CHEVAL.	PORC.
Eau	91.756	92.132	91.076	97.880
Matières organiques	5.548	4.198	4.831	0.524
Matières inorganiques	2.696	3.670	4.093	1.596
	100.000	100.000	100.000	100.000

M. Is. Pierre a trouvé pour l'urine de mouton :

Eau	89.40
Matières organiques	8.00
Matières minérales	2.60
	100.00

Dans le tableau de MM. Boussingault et Payen, on ne trouve, parmi les urines dont je viens de parler, que celle de vache, dont l'azote ait été dosé. Elle en contient 4gr.,40 par litre.

Les urines, de même que les excréments solides des animaux, n'étant pas, que je sache, employées isolément à la fumure des terres en Vendée, si l'on excepte toutefois le parcage, je ne m'en occuperai pas davantage, et je passerai au troisième élément constitutif des fumiers : je veux parler de la litière.

3° On donne le nom de *litière* aux matières que l'on met dans les étables

sous les animaux pour leur faire une sorte de lit où ils puissent se reposer, et pour absorber la plus grande partie de leurs excréments.

On le voit, la litière a deux buts, et selon que l'on se proposera l'un ou l'autre, il sera bon d'en modifier la nature.

Veut-on seulement l'aise des animaux, les chaumes des graminées, qui composent presque exclusivement, ainsi que je l'ai déjà dit, la litière en Vendée, rempliront parfaitement ce but.

Mais se propose-t-on l'absorption des excréments, autrement dit la production du fumier qui doit plus tard fertiliser les champs, la nature de ces derniers devra, dans une exploitation bien entendue, influer sur le choix des litières. C'est ainsi, par exemple, que pour un champ dont le sol sera pauvre en alcalis ou pour la culture d'une plante qui en demandera beaucoup, on obtiendra un bien meilleur effet d'un fumier dont la litière sera une matière riche en alcalis, telle que les pailles de colzas, de fèves, de vesces, etc., que d'un fumier qui aura pour litière la paille de froment.

Il est évident que l'on ne peut employer les pailles de colzas ou de fèves qu'après les avoir convenablement brisées, au moyen de roues ou de tous autres appareils, et avoir enlevé les parties ligneuses les plus grosses qui pourraient trop incommoder les animaux dans leur repos.

L'agriculteur devant chercher à concentrer dans son fumier la plus grande quantité possible d'éléments azotés, plusieurs pailles, celles de haricots, de fèves, de pommes de terre, de vesces, etc., devront être préférées, dans ce cas, à la paille de froment. La nature des matières propres à servir de litières est donc une chose importante à connaître. Je regrette que le cadre limité de mon travail ne me permette pas de rapporter toutes les analyses qui en ont été faites. Je donnerai seulement ici les quantités d'azote trouvées dans les plantes qui sont les plus susceptibles d'être employées comme litière en Vendée, renvoyant pour l'étude plus complète de cette importante question aux ouvrages de MM. Boussingault, Girardin, Malagutti, Is. Pierre, etc.

Les plantes contenues dans le tableau suivant ont été complétement desséchées avant d'être soumises à l'analyse.

Plantes.	Azote pour 1000 parties.	Auteurs :
Pailles de fèves.	33.1	Boussingault.
— haricots. . . .	16	Is. Pierre.
— millet.	9.5	Boussingault.
— sarrasin.	5.4	*id.*
— colza.	4.3	Is Pierre.
— seigle.	5.0	Boussingault.
— avoine.	3.6	*id.*
— froment.	3.0	*id.*
Fanes de pommes de terre.	23.1	*id.*

Après avoir fait, d'une manière fort incomplète sans doute, mais aussi étendue que le comporte la nature de mon travail, l'histoire des excréments solides, des urines et des litières, j'essayerai de tracer aussi rapidement que possible celle du produit de leur mélange, c'est-à-dire du fumier.

Je ne m'occuperai ici que du *fumier de ferme*, celui qui provient du mélange des fumiers des divers animaux qui peuplent la ferme, comme étant celui dont l'usage est de beaucoup le plus commun en Vendée.

Ce fumier de ferme, dans la plupart des localités de notre département, peut être considéré comme n'étant presque que du fumier de l'espèce bovine, celui des autres animaux n'y entrant généralement que pour une petite proportion.

Plusieurs chimistes distingués ont fait l'analyse du fumier ; je rapporterai ici quelques-uns de leurs résultats.

M. Dumas, dans son *Traité de chimie*, donne l'analyse suivante d'un fumier frais de bêtes à cornes :

Eau		75
Substances solubles.		
Albumine		
Mucus		
Urée		
Bile		5
Mucilage ou gomme		
Matières extractives sucrées		
Sels de potasse de soude et d'ammoniaque		
Substances insolubles.		
Matières résineuses grasses		
Amidon		
Sels insolubles de chaux et de magnésie		20
Fibrine végétale		
		100

M. Boussingault, dans son *Économie rurale*, donne les résultats suivants pour la composition du fumier frais et de ce même fumier séché à la température de 110 degrés :

	Humide.	Sec.
Carbone	7.41	35.8
Hydrogène	0.87	4.2
Oxygène	5.34	25.8
Azote	0.41	2.0
Sels et terres	6.67	32.0
Eau	79.30	» »
	100.00	100.0

MM. Millon et Reiset, dans leur *Annuaire de* 1846, rapportent une analyse du fumier desséché, faite par M. Richardson, laquelle a beaucoup de rapport avec celle de M. Boussingault, ainsi qu'on peut le voir :

Carbone	37.40
Hydrogène	5.27
Oxygène	25.52
Azote	1.76
Cendres	30.05
	100.00

Une très-belle analyse de ce produit est donnée par M. Braconnot dans un mémoire inséré dans les *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XII, p. 216.

1° Eau.	72.20
2° Carbonate d'ammoniaque, quantité variable et indéterminée.	» »
3° Azulmate de potasse contenant un peu d'azulmate d'ammoniaque.	1.15
4° Matière grasse analogue à la cire, unie à la potasse et à l'ammoniaque.	0.08
5° Carbonate de potasse.	0.06
6° Chlorure de potassium.	0.21
7° Pailles converties en tourbe.	12.40
8° Matière tourbeuse analogue à la précédente, et très-divisée.	3.63
9° Carbonate de chaux.	3.30
10° Phosphate de chaux.	0.45
11° Sable quartzeux grossier.	3.00
12° Sulfate et phosphate de potasse.	traces.
	100.00

Ce fumier était consommé et complétement passé à l'état de *beurre noir*.

L'analyse suivante, également très-belle et bien complète, est donnée par M. Is. Pierre :

		Humide.	Sec.
	Eau.	793.00	» »
Matières organiques.	Carbone.	74.00	358.00
	Hydrogène.	9.00	42.00
	Oxygène.	53.00	258.00
	Azote.	4.00	20.00
Matières minérales.	Acide carbonique.	1.34	6.44
	— phosphorique.	2.07	9.66
	— sulfurique.	1.27	6.12
	Chlore.	0.40	1.93
	Silice, sable, argile.	44.49	213.81
	Chaux.	5.76	27.69
	Magnésie.	2.41	11.59
	Oxyde de fer, alumine.	4.09	19.64
	Potasse et soude.	5.23	25.12
		1000.00	1000.00

Un savant à qui non-seulement les sciences, mais aussi les arts et l'industrie, doivent tant de découvertes et de travaux divers, notre illustre professeur, M. Soubeiran, dont cette école conservera toujours un précieux souvenir, a également étudié le produit qui nous occupe en ce moment. Le fumier analysé par M. Soubeiran était de la ferme impériale de Grignon, près Versailles; il était fait, mais non à l'état de beurre noir. Voici les résultats :

Eau.	694.00
Matières organiques.	192.00
Sels alcalins.	8.70
Carbonates de chaux et de magnésie.	17.50
Sulfate de chaux.	13.10
Phosphate ammoniaco-magnésien. .	11.30
Autres phosphates et principalement du phosphate de chaux.	4.70
Matières terreuses.	58.70
	1000.00

On peut voir, d'après ces différentes analyses, que le fumier comporte en lui-même tous les éléments azotés et salins nécessaires à la vie et à l'accroissement des jeunes plantes.

J'ai dit plus haut que le fumier avait à la fois une action physique et une action chimique sur la végétation; c'est ce qu'il est facile de démontrer.

Tout le monde sait, en effet, que l'on éprouve une sensation de chaleur très-manifeste lorsque, dans l'hiver, on s'approche d'un tas de fumier. Cette chaleur est le résultat de la fermentation qu'éprouvent les matières organiques en se décomposant. Eh bien! lors même que le fumier est divisé et enfoui dans la terre, cette fermentation n'en poursuit pas moins son cours, et continue à développer une certaine quantité de chaleur qui, pour être insensible à nos sens, n'en a pas moins une action bienfaisante très-marquée, non-seulement sur la germination qu'elle favorise puissamment, mais encore sur les jeunes radicelles de la plante qu'elle préserve du froid.

Une autre action physique, ou pour mieux dire mécanique du fumier, est due à sa consistance poreuse. Son introduction dans le sol l'ameublit,

et augmente sa porosité, ce qui favorise beaucoup le contact de l'oxygène de l'air d'abord avec la semence introduite dans la terre, et ensuite avec les racines de la plante. Ce contact de l'oxygène avec les parties souterraines des plantes est, en effet, l'une des conditions essentielles de leur existence, principalement dans le jeune âge.

L'action chimique du fumier, celle par laquelle il donne aux plantes les éléments nutritifs dont elles ont besoin, et qu'elles ne peuvent puiser directement dans l'atmosphère, est de beaucoup la plus importante. Ce sont surtout les composés ammoniacaux, dont le fumier est une source précieuse, ainsi que je vais le démontrer, qui lui donnent tant de valeur comme engrais.

Il est bien peu de personnes qui n'aient eu l'occasion de s'approcher de quelques lieux où se trouvaient des urines en voie de décomposition, et de remarquer l'odeur forte et piquante que l'on y ressentait, en même temps que les yeux éprouvaient une sensation douloureuse pouvant aller jusqu'au larmoiement. Voici l'explication de ce fait, elle est simple et facile à comprendre.

Dans les urines se trouve un corps organique azoté qui, lorsqu'il est isolé à l'état de pureté, se présente en longs prismes à quatre pans, incolores, inodores, d'une saveur fraîche comme celle du nitre; il est très-soluble dans l'eau, moins soluble dans l'alcool, à peine soluble dans l'éther. C'est ce corps que les chimistes désignent sous le nom d'*urée*. Ils lui donnent la composition suivante :

Carbone.	150.00	20.00
Hydrogène.	50.00	6.66
Azote.	350.00	46.66
Oxygène.	250.00	26.68
	750.00	100.00

Sa formule chimique est $C^2 H^4 Az^2 O^2$.

L'urée, au contact de l'air et en présence des autres matières organiques et de l'eau, auxquelles elle se trouve mélangée dans les urines, se décompose en peu de jours. Le résultat de cette décomposition est du carbonate d'ammoniaque, corps très-volatile. C'est ce corps qui produit sur l'odorat

et la vue les sensations désagréables dont j'ai parlé plus haut. Ainsi donc l'un des produits de la décomposition des urines, et par conséquent du fumier, est du carbonate d'ammoniaque.

Les autres principes azotés contenus dans le fumier, et provenant tant des excréments solides et des litières que des urines, donnent aussi, par leur décomposition, des produits ammoniacaux. Or, ainsi que je l'ai déjà dit en parlant des cendres, c'est à l'état de combinaison ammoniacale que l'azote paraît être le plus facilement assimilé par les végétaux; donc, au point de vue de l'azote, le fumier est une source précieuse de fécondité pour l'agriculture.

L'action chimique du fumier ne se borne pas à fournir de l'azote aux plantes; l'acide carbonique qui se produit durant la fermentation, étant en partie absorbé par les eaux du sol, vient aider la dissolution des phosphates et carbonates calcaires, et faciliter par là l'introduction de ces substances dans les organes nourriciers des plantes.

Enfin, la fermentation du fumier n'étant qu'une combustion lente du carbone et des matières organiques qu'il renferme, le résidu de cette combustion donnera la partie minérale du fumier, c'est-à-dire les *cendres*, sur lesquelles je n'ai pas à revenir.

Je ne m'arrêterai pas sur la question de savoir s'il faut employer le fumier frais ou consommé. Ce point s'éloigne un peu trop de mon sujet. Je dirai seulement que beaucoup d'agriculteurs d'Alsace, de Flandre et d'Angleterre adoptent généralement l'usage du fumier frais. Notre grand agronome Jacques Bujault était, du reste, partisan de cette pratique, que suivent MM. Lebel et Boussingault à Béchelbronn, en Alsace.

Si l'on considère en effet que, d'après les savantes observations de M. Boussingault, le fumier consommé, réduit à cette consistance particulière que les praticiens appellent *beurre noir*, a perdu, par l'évaporation et la fermentation, bien près de la moitié de son poids; si l'on considère surtout que 1,000 parties de ce beurre noir desséché à 100°, ne contiennent plus que 10 d'azote, tandis que 1,000 parties de fumier récent également desséché à 100° renferment 27 d'azote, on comprendra facilement la préférence que l'on accorde à l'emploi du fumier frais.

Quelques praticiens me demanderont peut-être dans quel but ils iraient,

à toutes époques de l'année, conduire du fumier dans leurs champs. Je répondrai à cette objection, que les agriculteurs qui agissent de la sorte suivent un système de culture probablement différent du nôtre ; un exemple, du reste, fera mieux comprendre la raison d'être de cette manière d'agir. Je l'emprunte à M. Is. Pierre :

« M. Perrault de Jotemps, dit le professeur, conduit ses fumiers aux » champs de la manière suivante :

» En février et en mars, pour fumure des orges et avoines;

» En avril, pour fumure de pommes de terre et de betteraves semées » en place ;

» En mai et juin, pour fumure de betteraves transplantées après trèfle » incarnat, vesces, etc. ;

» En juillet, pour fumure des colzas, navets, etc. ;

» En août et septembre, pour fumure de semailles de céréales d'hiver ;

» A la fin de l'automne et pendant l'hiver, pour fumure en couverture » des blés non fumés à l'époque des semailles. »

D'un autre côté, l'usage du fumier récent peut bien offrir quelques inconvénients, selon la sécheresse ou les pluies qui suivront l'époque de son enfouissage. Enfin, la lenteur que peuvent mettre ses parties dures et pailleuses à se décomposer, et par conséquent à fournir aux jeunes plantes les éléments nécessaires à leur développement, est encore une objection faite à ce mode d'emploi du fumier.

Le meilleur usage que l'on puisse peut-être faire du fumier, selon M. Malagutti, est de le prendre lorsqu'il a commencé à subir en tas une légère fermentation qui a ramolli les parties dures et pailleuses, et les a rendues plus propres à continuer en terre leur décomposition commencée. La durée du séjour en tas serait alors de deux mois et demi à trois mois.

Le fumier constitue l'engrais exclusif de la plaine de la Vendée. Selon les renseignements que j'ai pu me procurer, il serait employé à raison de 15 à 18 mètres cubes par hectare pour les colzas, les céréales, etc.

Le fumier est encore l'engrais le plus estimé des habitants de notre bocage ; malheureusement la rareté des prairies et des fourrages de cette contrée font que sa production est loin d'être suffisante pour les besoins de l'agriculture ; aussi le noir animal, les cendres des marais, et divers autres

produits viennent-ils suppléer à cette insuffisance. Dans le bocage, cet engrais est employé à bien plus hautes doses que dans la plaine, puisque chaque hectare de terre en reçoit 40 ou 50 mètres cubes. Dans cette partie de notre département, le fumier n'est employé que pour les froments et les colzas; les avoines et les baillarges ne reçoivent point d'engrais, et pour la culture des choux et des rutabagas, on ne se sert, comme je l'ai déjà dit, que des cendres de marais et du noir animal.

Il me reste maintenant, pour terminer cette seconde partie de mon travail, à parler des soins que l'on doit donner aux fumiers.

Quiconque voudra s'occuper un tant soit peu de notre agriculture vendéenne, ne saurait trop blâmer la manière déplorable dont la plupart de nos fermiers et de nos métayers de la plaine et du bocage négligent leurs fumiers. Je ne parle que de la plaine et du bocage, car il est bien évident que, pour l'usage qu'en fait actuellement le marais, les soins sont à peu près inutiles.

L'habitude en même temps que la commodité du service de l'étable, faisant mettre chaque année le fumier à la même place, il s'ensuit qu'au bout de peu temps, le sol où repose le tas se trouve d'un niveau inférieur aux parties de la cour qui l'avoisinent, parce que chaque fois que l'on enlève le fumier on emporte les couches de terre qui lui touchent et qui sont imprégnées de purin. Une grande partie des eaux pluviales qui tombent dans la cour coulent vers le tas de fumier, en détrempent le pied, et finissent par déborder de cette espèce de cuve en entraînant avec elles des quantités considérables de purin, une grande partie des sels solubles et principes organisés les plus utiles. Non-seulement cette incurie est une cause de perte très-importante pour le bénéficiaire de l'exploitation, mais aussi une cause d'insalubrité pour les habitants et les animaux de la ferme.

Avec un peu de soin et bien peu de frais, on remédie facilement à ce grave inconvénient. Voici les dispositions que tous les auteurs qui ont écrit sur cette matière recommandent de donner au tas de fumier dans les exploitations qui ne l'emploient pas au sortir de l'étable.

L'emplacement qui doit recevoir le tas de fumier doit être de quelques centimètres plus élevé que les parties de la cour qui l'entourent et construit soit en terre glaise bien damée, soit en dalles ou en moellons bien serrés et

joints entre eux par de bon mortier. Il est divisé en deux par une fosse construite en dalles imperméables, jointes entre elles soit par du ciment, soit par de la chaux hydraulique. Chacune des deux parties de l'aire doit présenter une pente de 40 à 50 centimètres vers la fosse, afin que le purin qui suintera du fumier entassé sur elle découle facilement vers ce réservoir. La grandeur de la fosse et de l'aire doivent naturellement être en rapport avec la quantité de fumier produite par l'exploitation.

Une pompe est fixée sur cette fosse, et disposée de manière à pouvoir facilement arroser chaque partie du tas de fumier avec le purin. Cette mesure n'est pas sans utilité ; en rafraîchissant, en effet, le fumier, on ralentit la fermentation et on diminue beaucoup sa chaleur naturelle, par conséquent les causes de perte de l'ammoniaque et des composés ammoniacaux qui se forment pendant la fermentation.

Une mesure aussi bonne que peu coûteuse pour éviter la déperdition des composés ammoniacaux en soignant les fumiers, consiste à aciduler légèrement, avec de l'acide sulfurique étendu, le purin avec lequel on les arrose. Toutefois, on ne saurait trop recommander la prudence dans cette pratique ; car il y aurait certes un bien grave inconvénient à donner aux jeunes plantes un fumier acide. Aussi, pour le dernier arrosement qui précédera le transport du fermier dans les champs, sera-t-il à propos de ne point aciduler le purin. Voici, selon M. Malagutti, la marche à suivre dans l'emploi de l'acide sulfurique. « Vous verserez dans le réservoir, dit le savant professeur, une quantité d'acide sulfurique un peu étendu, suffisante pour communiquer à la masse la propriété de rougir le papier bleui par la teinture de tournesol ; mais cette masse liquide ne devra pas faire effervescence au contact de la cendre ordinaire. Dans ce cas, l'acidité serait trop forte. »

Il est facile de comprendre toute l'efficacité de cette mesure pour éviter la déperdition des principes ammoniacaux volatils; car l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque, qui se forment sous l'influence de la fermentation, sont, au contact de l'acide sulfurique, transformés en sulfate d'ammoniaque, sel parfaitement fixe à la température ordinaire.

Je ne puis me fonder sur ma propre expérience pour conseiller aux agriculteurs de mes amis qui voudront bien lire mon travail d'adopter,

pour soigner leurs fumiers, quelques-unes des mesures que je n'ai fait qu'indiquer très-sommairement; mais j'invoquerai l'autorité de MM. Boussingault, Humphry-Davy, Schattenman, Mathieu Dombasle, et tant d'autres dont l'énumération serait trop longue. Je les engagerai fortement à consulter quelques-uns des ouvrages qui traitent de cette matière, par exemple l'*Économie rurale*, de M. Boussingault, l'excellente *Petite chimie agricole*, de M. Is. Pierre, ou bien encore la brochure de M. Girardin que j'ai déjà citée au commencement de cette seconde partie. Dans ces ouvrages, il leur sera démontré par des chiffres fournis par des expériences nombreuses, l'avantage considérable qu'ils pourraient tirer de l'adoption de ces mesures.

Vu bon à imprimer.

Le Directeur de l'École de pharmacie,

BUSSY.



Permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur,

ARTAUD.

Paris — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.

